



## INFORMACIÓN TÉCNICA

### GOLPE DE ARIETE

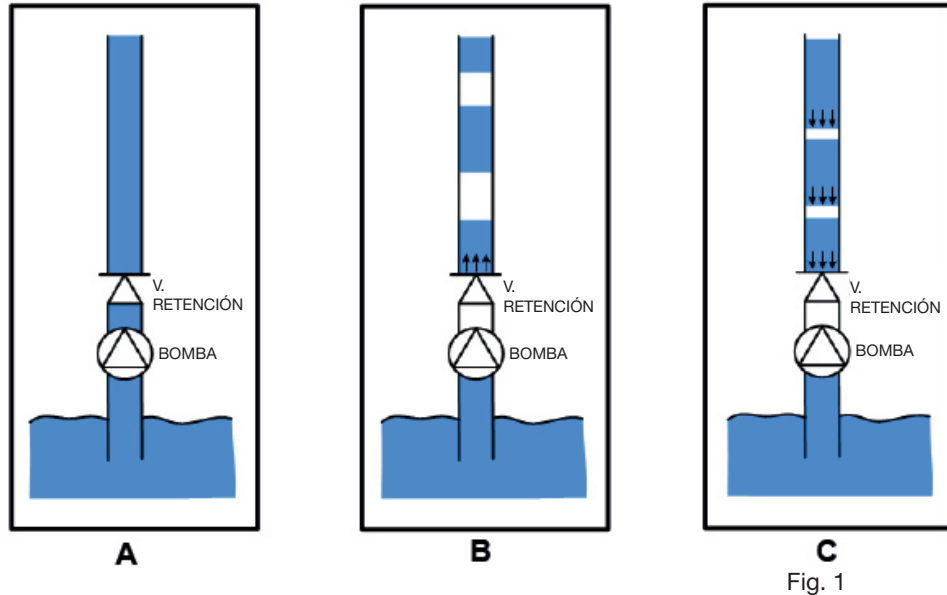
#### LAS VÁLVULAS DE CONTROL PUEDEN AYUDAR A RESOLVER EL PROBLEMA

El golpe de ariete se produce cuando la energía cinética se convierte en energía elástica. Los rápidos cambios de velocidad producirán este efecto, por ejemplo, cuando una válvula se cierra muy rápida o una bomba se detiene repentinamente debido a un corte de energía. La razón por la que el golpe de ariete es perjudicial es porque la velocidad de la onda se acerca de la velocidad del sonido, generando aumentos repentinos de presión.

El fenómeno llamado golpe de ariete puede causar incidentes graves como la ruptura de tuberías y daños en las conexiones de las tuberías o en las válvulas, y si se produce un corte de energía en una estación de bombeo, la inercia de las ondas de agua puede hacer que el flujo del fluido se colapse en columnas separadas.

Cuando la presión cae y se produce la separación del líquido (macro cavitación), pueden ocurrir incidentes como la flexión de tuberías de plástico o de acero de pared fina, la entrada de agua sucia en las tuberías a través de empaquetaduras, bridas, pequeñas fugas o incluso daños en la válvula.

A medida que la columna del fluido separada se mueve posteriormente hacia atrás y se desarrollan ondas de alta presión con los mismos efectos que los de una válvula que se cierra repentinamente.



A - Bomba en funcionamiento  
B - Fallo de la bomba - Macro cavitación - Separación de la columna  
C - Recombinación de columnas - Ondas de alta presión

## GOLPE DE ARIETE

### LAS VÁLVULAS DE CONTROL PUEDEN AYUDAR A RESOLVER EL PROBLEMA

El cierre repentino de una válvula hace que la inercia de la masa de la columna de agua produzca un pulso de alta presión en el elemento de cierre.

**Ejemplo:**

Tubo: DN400	$M = \frac{0.4^2 \pi}{4}$
Longitud: 1500 m	M = 188496 kg
Velocidad: 4 m/s	4 m/s = 14 km/h

Este es el peso aproximado de una pequeña nave, y si tal nave se estrella en el muelle a una velocidad de 14 km/h, puedes imaginar los daños que causará.

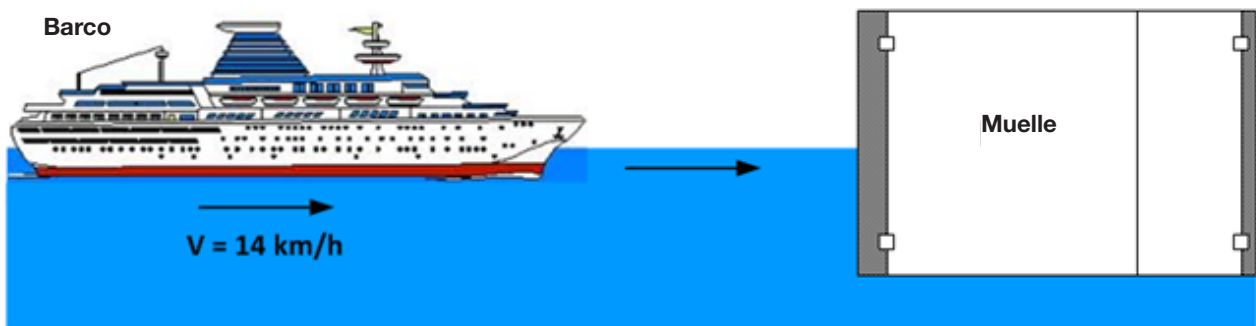
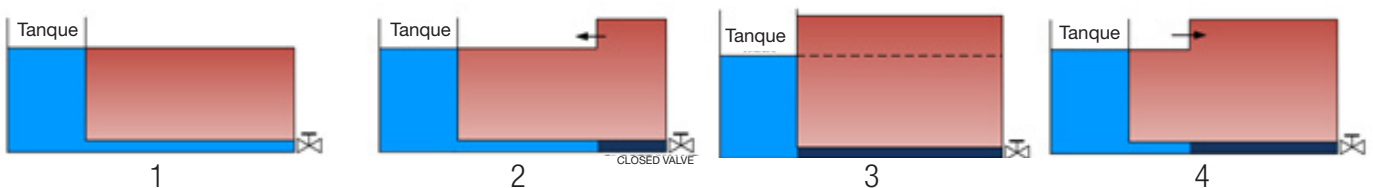


Fig. 2

En nuestra red, la secuencia de estos eventos da como resultado una alta presión y elevadas fuerzas que actúan en la válvula y en los tubos. Por supuesto, este ejemplo es hipotético y la nave y el muelle son rígidos. En nuestra tubería tenemos la elasticidad del agua y las paredes de la tubería actuando como un resorte que se desliza dentro de la tubería.

**Cierre repentino de una válvula de corte**



La elasticidad del agua y de la tubería invierte el flujo cuando la válvula de corte se cierra de repente. Cuando una onda de presión viaja río arriba en dirección al tanque, la presión aumenta (2, 3) y disminuye (4).

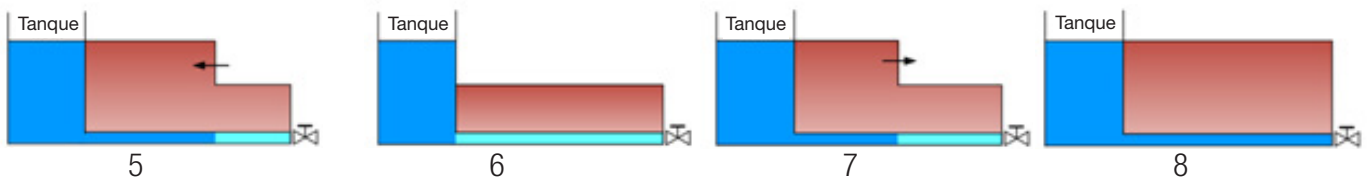


Fig. 3

Cuando la onda de presión normal llega a la válvula, el flujo invertido de la columna (5, 6) tiende a crear un vacío cerca de la válvula, lo que resulta en una presión anormal hasta el tanque. El flujo invertido crea las condiciones iniciales iniciando otro ciclo (6, 7, 8, 2).

## GOLPE DE ARIETE

### LAS VÁLVULAS DE CONTROL PUEDEN AYUDAR A RESOLVER EL PROBLEMA

#### CORTE DE TENSIÓN EN LAS ESTACIONES DE BOMBEO

Cuando un corte de energía causa una parada de la bomba puede causar ondas de presión en la entrada de la bomba cuando la línea de suministro a la bomba es larga y la velocidad es alta. El principal problema, sin embargo, es cuando la onda de alta presión en la descarga de la bomba se encuentra con la válvula de retención o la válvula de control de la bomba (que también incluye una función de no retorno). Entonces se pueden observar graves daños.

Los daños se incrementan si las bombas están sobredimensionadas y las tuberías están subdimensionadas, ya que esto causará una alta velocidad en las tuberías.

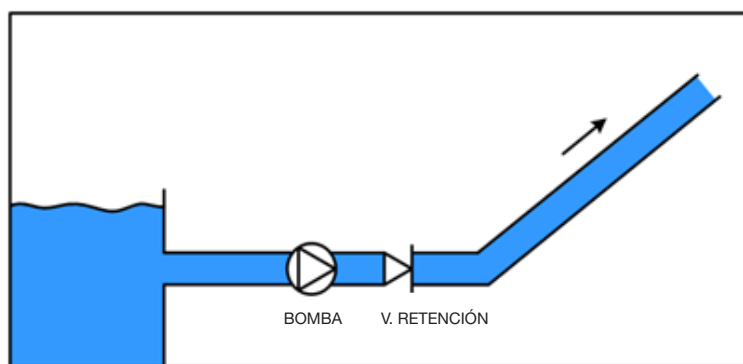


Fig. 4

Bomba en funcionamiento

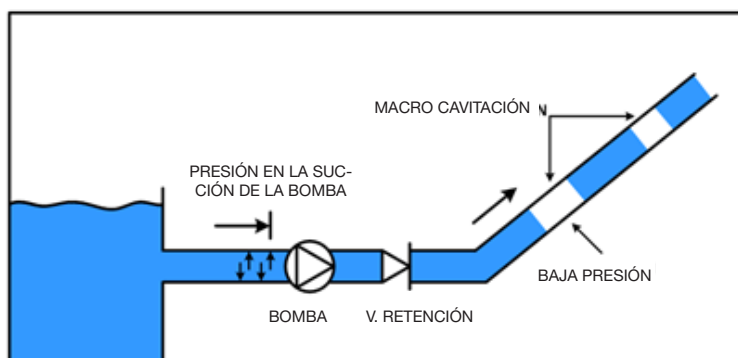


Fig. 5

Parada de la bomba por corte de energía.  
Alta presión en la entrada de la bomba.  
Formación de macro cavitación en la descarga de la bomba.

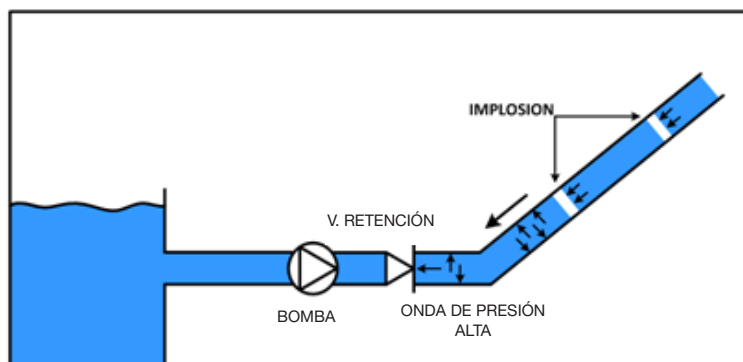


Fig. 6

Onda de presión alta y dañina (golpe de ariete) en la válvula de retención y en la tubería.

## GOLPE DE ARIETE

### LAS VÁLVULAS DE CONTROL PUEDEN AYUDAR A RESOLVER EL PROBLEMA

#### PREVENCIÓN EN CASO DE CORTE DE ENERGÍA

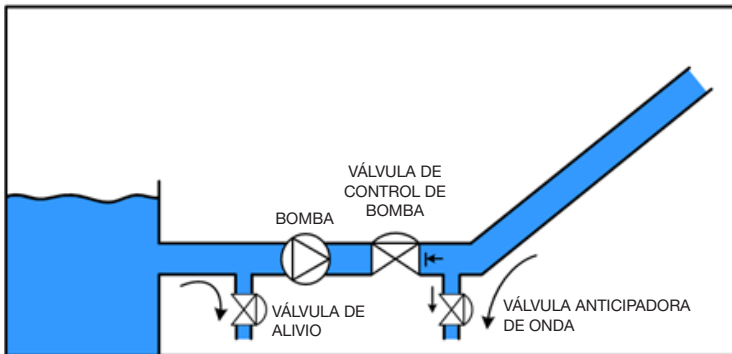


Fig. 7

El aumento de la presión en la entrada de la bomba se evita con una válvula de alivio de apertura rápida y cierre lento.

Las ondas de alta presión en la línea de descarga generados por la columna de retorno del fluido pueden ser eliminados con una válvula de anticipadora de onda. La válvula comenzará a abrirse cuando detecte presión baja (fallo de alimentación y separación de la columna) y estará abierta para el flujo de retorno y luego se cerrará lentamente para disipar gradualmente el aumento de alta presión.

Los calderines de aire (anti ariete) también pueden utilizarse para disipar la energía localizada en la descarga de la bomba o en la entrada de la misma.

Si la bomba falla, el acumulador de subida absorberá la energía y el acumulador de descarga disipará la energía. Estos calderines requieren de inspecciones regulares.

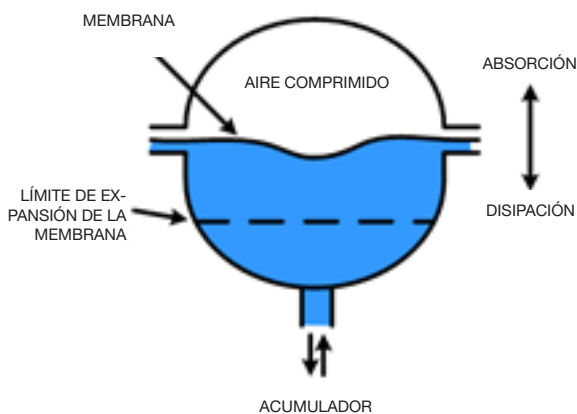


Fig. 8

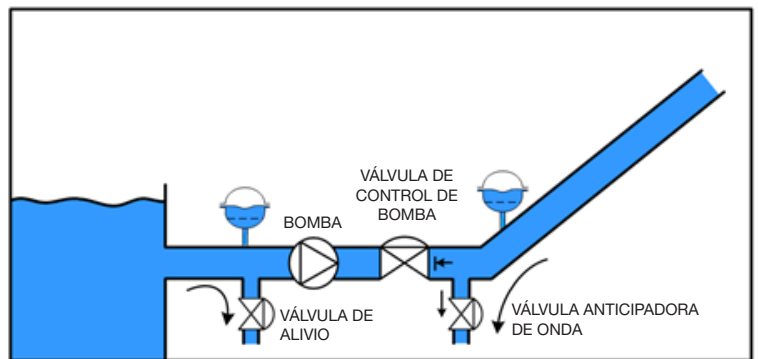


Fig. 9

## GOLPE DE ARIETE

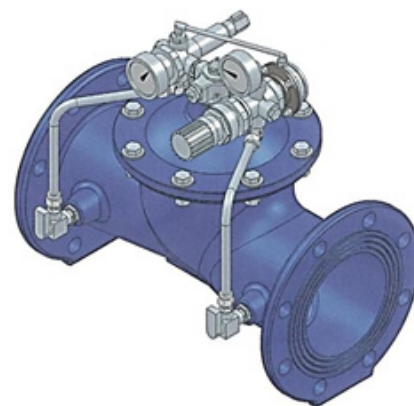
LAS VÁLVULAS DE CONTROL PUEDEN AYUDAR A RESOLVER EL PROBLEMA

### VÁLVULA ALIVIADORA DE PRESIÓN

Esta válvula se instala en derivación y su tamaño es inferior al DN de la tubería principal. Esta función alivia el exceso de presión, pero no protege contra el golpe de ariete.

#### Funcionamiento

La válvula de alivio normalmente permanece cerrada y sólo se abre cuando la presión supera un punto de ajuste predeterminado.



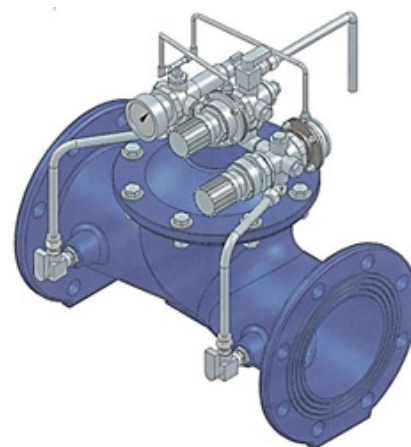
### VÁLVULA ANTICIPADORA DE ONDA

También instalada en derivación, protege el sistema de tuberías contra los golpes de ariete. Su tamaño es inferior al DN de la tubería principal.

#### Funcionamiento

Cuando la bomba se pone en marcha y se detiene gradualmente, no se produce un aumento de presión. Los dos pilotos de la válvula de control (baja presión y alta presión) mantiene la válvula cerrada.

En caso de fallo de corriente, la parada abrupta de la bomba provoca un descenso de la presión. El piloto de alta presión detecta un aumento de presión y abre la válvula. Cuando el piloto de baja presión detecte la separación de la columna manteniendo la válvula abierta anticipándose al golpe de ariete. Se cierra lentamente para evitar las sobrepresiones.

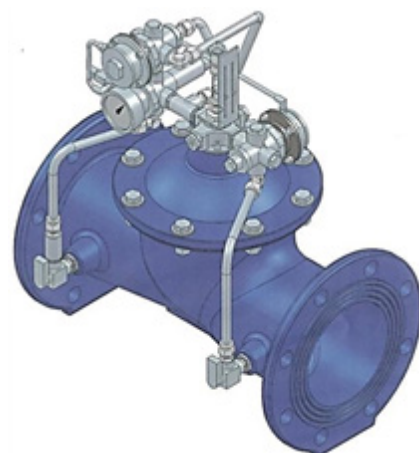


### VÁLVULA CONTROL DE BOMBA

Esta válvula se instala en línea, a la salida de la bomba, para evitar las sobrepresiones en los arranques y paradas de la bomba.

#### Funcionamiento

La válvula está normalmente cerrada. En el arranque de la bomba se activan dos solenoides. El piloto de tres vías descarga el agua de la cámara para una apertura lenta. El segundo solenoide se cierra para detener la presión descendente en la cámara de control. Cuando la válvula debe cerrarse, el solenoide de tres vías se desenergiza para cerrar lentamente la válvula principal. La bomba se mantiene en funcionamiento. Cuando la válvula principal está completamente cerrada, el final de carrera desenergiza el solenoide de dos vías y detiene la bomba. En caso de fallo de energía, el sistema cierra la válvula principal.



**Recuerde: Los daños causados por el golpe de ariete superan con creces los costes de la instalación de las válvulas indicadas.**